Die suprakondyläre Humerusfraktur im Kindesalter

(Nachuntersuchungen am Krankengut der Chirurgischen Klinik der Universität Erlangen-Nürnberg)

von

Johannes Dadoukis

aus Erlangen

1964 k 118

1964

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor : Professor Dr. G. H e g e m a n n

DIE SUPRAKONDYLÄRE HUMERUSFRAKTUR IM KINDESALTER

(Nachuntersuchungen am Krankengut der Chirurgischen Klinik der Universität Erlangen-Nürnberg)

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Friedrich - Alexander - Universität zu
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Johannes Dadoukis
aus Erlangen
1964

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. med. G. THEISSING

Referent: Prof. Dr. med. G. HEGEMANN

Tag der mündlichen Prüfung: 31. Juli 1964

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. Einleitung	2
B. Allgemeiner Teil	3
I Anatomische Vorbemerkungen	3
II Entstehung des Bruches	6
III Klinische und röntgenologische Befunde	7
IV Komplikationen	9
1) Frühkomplikationen	9
a) Unmittelbar nach dem Unfall	9
aa) Durchblutungsstörungen	
bb) Nervenschädigungen	
cc) Komplizierte Fraktur	
b) Während der Behandlung	12
aa) Ischämische Muskelkontraktur	
bb) Sekundäre neurologische Ausfälle	
2) Spätschäden	14
a) Fehlstellung durch Varus	14
b) Einschränkung der Beweglichkeit	15
V Therapie	16
1) Allgemein	16
2) Reposition der Fraktur	16
3) Behandlung mit Gipsverband	18
4) Behandlung mit vertikaler Suspension	20
5) Operative Behandlung	21
6) Nachbehandlung	23

C. Eigenes Krankengut 24

I Allgemein 24

1) Häufigkeit, Alter, Geschlecht, Frakturtyp

2) Methodik der Nachuntersuchung

II Behandlung 25

1) Gipsbehandlung

2) Behandlung mit vertikaler Suspension

3) Operative Reposition und Fixation

III Komplikationen 30

IV Ergebnisse der Nachuntersuchungen 32

D. Diskussion und Zusammenfassung 48

Literaturverzeichnis 52

A. EINLEITUNG

Der suprakondylären Humerusfraktur im Kindesalter geben die unmittelbare Nachbarschaft des Ellenbogengelenkes, der im Wachstum befindliche Knochen, die möglichen vaskulären oder neurologischen Komplikationen und vor allem die häufig schwierige Einrichtung und die Problematik der Immobilisation ihre große Bedeutung. Wiederholte unerfreuliche Beobachtungen fehlerhafter Konsolidierung und schlechter funktioneller Spätergebnisse gaben Veranlassung, verschiedene Therapiemethoden anzuwenden.

In den letzten 30 Jahren wurden an der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen - Nürnberg 120 suprakondyläre Humerusfrakturen bei Kindern behandelt, davon 60 mit Gipsverband, 55 mit vertikaler Drahtextension und 5 operativ. 60 dieser Fälle konnten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden. Im Rahmen dieser Arbeit sollen unter Berücksichtigung der anatomischen Gegebenheiten und der Besonderheiten der Bruchform die Spätergebnisse verschiedener Behandlungsmethoden aus unserem Krankengut dargestellt werden.

B. ALLGEMEINER TEIL

I. Anatomische Vorbemerkungen

Im Laufe des Wachstumsalters erfährt die distale Humerusepiphyse durch die Ausbildung und Umwandlung der Knochenkerne erhebliche Veränderungen. Die Kenntnis von der Entwicklung der distalen Humerusepiphyse ist Voraussetzung einer richtigen Frakturbeurteilung. Die Verknöcherung der Diaphyse fängt schon in den ersten Schwangerschaftswochen an. Die Verknöcherung der Epiphyse geht jedoch langsam vor sich und ist erst mit ca. 16 - 18 Jahren abgeschlossen. Im 1. Lebensjahr tritt der Knochenkern für das Capitulum humeri auf. Im 5. Jahr zeigt sich im Röntgenbild der Kern für den Epikondylus ulnaris und im 9. Lebensjahr der für die Trochlea. Im 8. bis 13. Lebensjahr bildet sich der Epikondylus radialis aus. Zwischen dem 13. und 16. Lebensjahr verschmelzen Capitulum humeri, Trochlea und Epikondylus radialis zu einer sogenannten sekundären Epiphyse, die sich erst im 16. bis 18. Lebensjahr schließt. (Abb. 1).

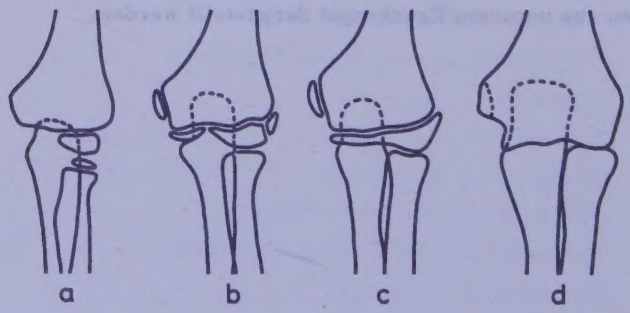


Abb. 1. Entwicklung der distalen Humerusepiphyse:
a) mit 6, b) mit 11, c) mit 14 und d) mit 17 Jahren.

Das Ellenbogengelenk ist ein Scharniergelenk mit einem Ausschlag von 0 - 140 °. Die distale Gelenkfläche des Humerus bildet zu seiner Längsachse einen lateralen Winkel von 80 - 88 ° und die proximale Gelenkfläche der Ulna mit der Längsachse ihres Schaftes einen lateralen Winkel von 80 - 90 ° (Abb. 2).

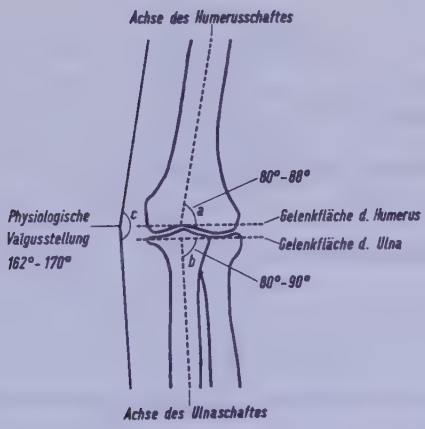


Abb. 2. Physiologische Valgusstellung im Ellenbogengelenk: a) Winkel zwischen Trochleagelenkfläche und Humerusschaft, b) Winkel zwischen Schaft der Elle und ihrer proximalen Gelenkfläche.

Beide Winkel zusammen bestimmen die natürliche Valgusstellung des Ellenbogens, die 162 ° bis 170 ° beträgt.

Die distale Humerusepiphyse bildet außerdem mit der Diaphysenachse einen nach vorn offenen Winkel von 145 ° - 154 ° (Abb. 3).

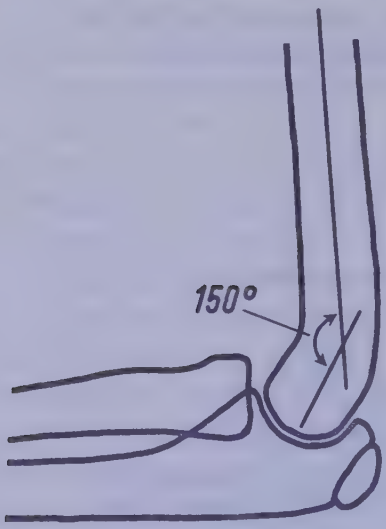


Abb. 3. Normale Winkelstellung von Trochlea und Humerusschaft.

Beide Winkel - Valgusstellung und Trochleawinkel - sind für eine normale und ungestörte Funktion des Ellenbogengelenkes wichtig und bei der Behandlung der suprakondylären Fraktur zu berücksichtigen.

In enger Beziehung zur Humerusepiphyse stehen Gefäße und Nerven. Sie können bei der Fraktur lädiert werden. Die A. brachialis und der N. medianus verlaufen ventral der Epiphyse. Der N. radialis zieht vor dem Epikondylus radialis und der N. ulnaris hinter dem

Epikondylus medialis in der sogenannten Ellennervenrinne. Besonders wichtig ist der Kollateralkreislauf der A. brachialis, der durch zahlreiche Arterien in der Kubitalgegend gebildet wird.

II. Entstehung des Bruches

Spiel und Sport haben die größte Bedeutung bei der Entstehung von suprakondylären Humerusfrakturen. Je nach Unfallmechanismus unterscheiden wir Extensions- oder Flexionsfrakturen. Die häufigste dieser beiden Bruchformen ist die Extensionsfraktur. Sie entsteht meist durch Fall auf die Hand bei ausgestrecktem oder im Ellenbogengelenk leicht gebeugtem Arm. Dabei prallt die proximale Gelenkfläche der Ulna und des Radiusköpfchens auf die distale Gelenkfläche des Humerus. In seltenen Fällen entsteht die Extensionsfraktur auch durch Fall auf die Unterarmstreckseite bei gebeugtem Ellenbogen, wenn gleichzeitig dabei eine Schubwirkung im Unterarm in Richtung auf das Ellenbogengelenk vorhanden ist. (Abb. 4a - c).
Die Flexionsfrakturen entstehen durch Sturz direkt auf die Olecranonspitze bei stark gebeugtem Ellenbogen (Abb. 4d).

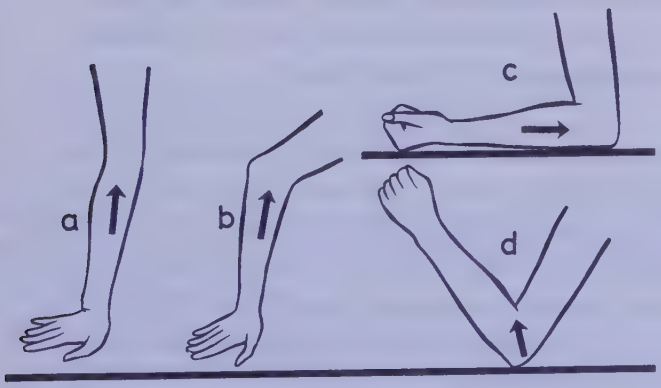


Abb. 4. Unfallmechanismus bei der suprakondylären Humerusfraktur: a - c. Extensionsbruch, d. Flexionsbruch.

III. Klinische und röntgenologische Befunde

Die suprakondyläre Fraktur findet sich im Metaphysenbereich proximal der Epiphysenlinie am Übergang der Diaphyse zum Kondylenmassiv. Der plötzliche Übergang von dem breiten distalen Humerusende zu der schmalen Diaphyse - die zudem noch durch die Fossa olecrani geschwächt ist - und die große Widerstandsfähigkeit der Weichteile (Kapsel, Seitenbänder) erklären die Häufigkeit dieser Verletzung beim Kind. Beim Erwachsenen verursachen gleiche Mechanismen entweder Kondylentrümmerbrüche oder Luxationen.

Nach einer Fraktur steht der Unterarm in leichter Beugestellung im Ellenbogengelenk und ist nach innen rotiert. Bei verschobenen Fragmenten sind erhebliche Deformierung, Schwellung, Druckschmerzhaftigkeit, abnorme Beweglichkeit und Knochenreiben nachweisbar. Bei Extensionsfrakturen scheint der Unterarm kürzer, bei Flexionsfrakturen länger zu sein. Wenn auch die klinische Diagnose der suprakondylären Humerusfraktur keine Schwierigkeit bereitet, so ist doch eine Röntgenuntersuchung in 2 Ebenen in jedem Falle unbedingt erforderlich. Wegen der komplizierten Form der distalen Humerusepiphyse im Entwicklungsalter empfiehlt es sich, Vergleichsaufnahmen der gesunden Seite anzufertigen.

Die Prüfung des Pulses, der Sensibilität, der Hauttemperatur und der Motilität des Armes - insbesondere der Finger - sollte nie unterlassen werden. Oft ist diese Prüfung bei kleinen Kindern sehr schwierig, sie fordert Vorsicht und Geduld. Forcierte Bewegungen zur Prüfung der falschen Beweglichkeit und der Krepitation sind zu vermeiden. Die Gefahr der Gefäß- und Nervenverletzungen ist dabei groß.

Durch die Röntgenuntersuchung werden folgende Fragen beantwortet:

1. Liegt eine suprakondyläre Fraktur vor ?

Auf der a.-p.-Aufnahme imponiert die Fraktur als diakondylär, seitlich aber verläuft die Bruchlinie fast immer suprakondylär, und zwar bei Extensionsbrüchen schräg von vorne-unten nach hinten-oben und bei Flexionsfrakturen von hinten-unten nach vorne-oben (Abb. 5).

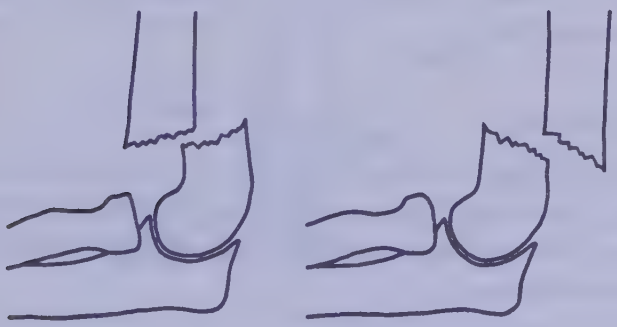


Abb. 5. Typische Bruchlinie und Dislokationen der suprakondylären Humerusfraktur (seitliche Sicht).
Li. Extensionsfraktur, re. Flexionsfraktur.

Wenn keine sichere Bruchlinie zu sehen ist, muß der Trochleawinkel gemessen werden, um leichte Abweichungen des distalen Humerusendes festzustellen.

2. Besteht eine Verschiebung ?

Das distale Fragment verschiebt sich durch den jeweils ausgeübten Muskelzug nach sechs Richtungen:

a) nach hinten (bei Flexionsfrakturen nach vorn),

b) nach proximal (Verkürzung),

c) nach seitlich (lateral oder häufiger medial),

d) Verkippung im Sinne der Varusstellung,

e) Torsion nach medial und

f) Abknickung nach hinten (Extensionsfraktur) oder
Beugung (Flexionsfraktur).

3. Besteht eine Gelenkbeteiligung ?

Gelegentlich handelt es sich um einen Y - oder T-Bruch. Die Beurteilung kann Schwierigkeiten bereiten, weil bei kleinen Kindern die Kondylen zum großen Teil noch knorpelig und deshalb röntgenologisch nicht darstellbar sind.

IV. Komplikationen

Suprakondyläre Frakturen sind oft mit verschiedenen Komplikationen verbunden, die lebenslängliche anatomische und funktionelle Störungen hinterlassen können. Man unterscheidet Früh- und Spätkomplikationen.

1. Frühkomplikationen:

a) Unmittelbar nach der Fraktur:

aa) Durchblutungsstörungen: Durch die typische Verschiebung des distalen Fragmentes nach dorsal und proximal reitet die A. brachialis auf dem scharfkantigen vorspringenden proximalen Fragment (Abb. 6). Das Gefäßrohr wird überdehnt und komprimiert. In seltenen Fällen ist eine Ruptur die Folge der unmittelbaren Gewalteinwirkung. Zirkulationsstörungen des Unterarmes und der Hand sind die gefürchteten Komplikationen. Der Unterarm ist bläulich oder weiß, der Radialispuls schwach oder nicht tastbar, die Hand fühlt sich kalt an. Die Wiederherstellung der Durchblutung ist meist durch sofortige schonende Reposition der Fraktur möglich. Die operative Freilegung der A. brachialis oder die Faszienspaltung sind nur in seltenen Ausnahmefällen erforderlich.

Abhängig von Dauer und Stärke der Durchblutungsstörung kann es zu trophischen Störungen der betroffenen Muskeln und zur ischämischen Muskelkontraktur (VOLKMANN) kommen.

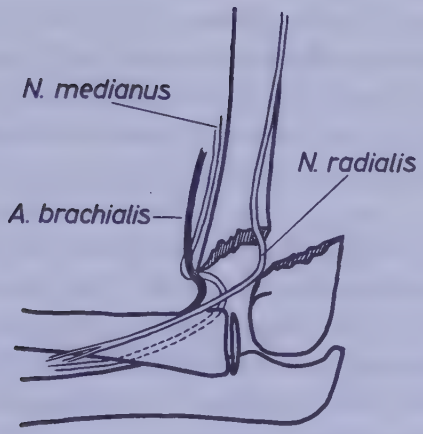


Abb. 6. Überdehnung der A. brachialis und des N. medianus durch die vorspringende Kante des proximalen Fragmentes bei supra-kondylärer Humerusfraktur.

bb) Nervenschädigungen: Die vorspringende Kante des proximalen Fragmentes führt zu einer Spannung des N. medianus (Abb. 6). Die Schädigung dieses Nerven ist durch unvollständigen Faustschluß, Herabsetzung der Beugung des Daumens und des 2. und 3. Fingers im Mittel- und Endgelenk, Ausfall der Opposition des Daumens und Sensibilitätsausfall an der radialen Hälfte der Hohlhand und an der Beuge-

seite des 1. bis 3. Fingers gekennzeichnet. Der N. radialis wird durch Torsion, Varusknick und seitliche Verschiebung des distalen Fragmentes an der proximalen Kante dieses Bruchstückes überdehnt. Charakteristische Ausfälle sind die Fallhand und die Sensibilitätsstörungen am Handrücken und an der Streckseite des 1. - 3. Fingers. Eine Schädigung des N. ulnaris kommt bei der typischen suprakondylären Fraktur kaum vor, gelegentlich aber bei Y- oder T-Frakturen. Charakteristische Ausfälle: Die Beugung des 5. Fingers ist unmöglich, die des 3. und 4. Fingers mangelhaft, die Adduktion und Abduktion der Finger sowie die Sensibilität am 4. und 5. Finger fällt aus. Die Opposition des Daumens ist unvollständig.

Die Erhebung und die schriftliche Fixierung des primären neurologischen Status ist wichtig, um den späteren Verlauf zu kontrollieren und - nicht zuletzt - den möglichen Vorwurf der Angehörigen, die Lähmung sei durch die Behandlung entstanden, widerlegen zu können. Meist handelt es sich um Quetschungen oder Teildurchtrennung der Nerven, selten um eine völlige Kontinuitätsunterbrechung. Die Therapie soll zunächst für mindestens 4 Monate konservativ durchgeführt werden. Die Ausfallserscheinungen bilden sich gewöhnlich bald zurück, so daß nur selten ein aktives Vorgehen (Nervenresektion und -naht, Neurolyse oder Verlagerung) erforderlich wird.

cc) Durchspießung der Haut: Bei starker Fragmentverschiebung kann die Haut - bei der Extensionsfraktur an der Beugeseite des Ellenbogens, bei Flexionsfraktur neben dem Ellenhaken - durch die scharfe ulnare Kante des proximalen Fragmentes perforiert werden, so daß eine offene Fraktur entsteht

b) Komplikationen während der Behandlung:

Im Vordergrund stehen auch jetzt die neurovaskulären Schädigungen in der Kubitalgegend.

aa) Die ischämische Muskelkontraktur ist die schwerste Komplikation, die während der Behandlung auftreten kann. Sie wurde erst in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts von VOLKMANN beschrieben. Für die Entstehung der Kontraktur wurden die Arterienwandschädigungen mit Spasmus im Kollateralkreislauf (LIPSCOMB), die lokale Druckerhöhung durch ein subfasziales Haematom (DECKER) und die engen Verbände verantwortlich gemacht (FISCHER). Die wichtigste Ursache scheint die subfasziale Druckerhöhung zu sein, die durch das Frakturhaematom bedingt ist und die durch Bruchstückverschiebung verstärkt wird. Bei längerdauernden ischämischen Erscheinungen mit starker Schwellung, schwachem oder fehlendem Puls, Schmerzen, herabgesetzter Hauttemperatur und Parästhesien ist, wenn korrekte Repositionsmaßnahmen keinen Erfolg bringen, die Fasziotomie zur Entlastung die Methode der Wahl. LIPSCOMB empfiehlt die Arterienfreilegung mit Arterienresektion zur Ausschaltung des Gefäßspasmus.

Das Bild der vollentwickelten Kontraktur (Fibrose der Muskulatur) zeigt die Hand im Gelenk gebeugt. Die Finger sind in den Grundgelenken überstreckt und in den Mittel- und Endgelenken gebeugt (Abb. 7). Die Fingerspitzen zeigen besonders bei Medianusbeteiligung trophische Störungen. Enge Gips- oder Heftpflasterverbände sowie die spitzwinkelige Stellung im Ellenbogengelenk tragen zur Entwicklung einer ischämischen Kontraktur bei; der innere Druck wird dadurch verstärkt. Die meisten Kontrakturen führt MATTI auf unbefriedigende Reposition mit anschliessender Ruhigstellung durch Gipsverband zurück.

A.W. FISCHER ist der gleichen Meinung. Als Therapie der Kontraktur kommen die Quengelbehandlung oder spätere plastische Eingriffe wie die Verkürzung der Unterarmknochen und Verlagerung der Beugesehnen in Betracht.

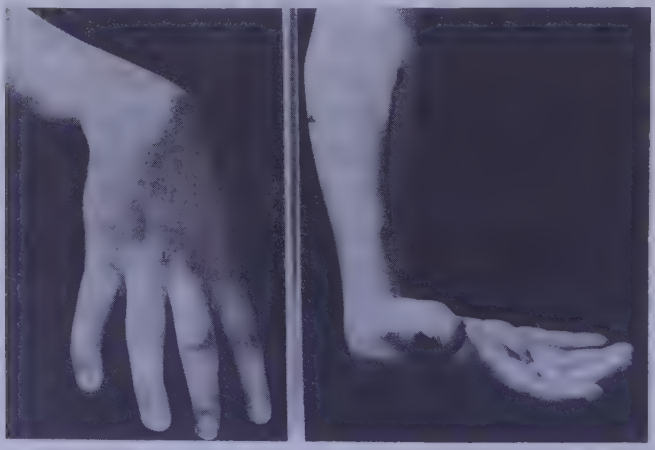


Abb. 7. Ischämische Muskelkontraktur. Der 15-jährige Patient wurde vor 8 Jahren wegen einer suprakondylären Humerusfraktur rechts 3 Wochen mit Thoraxabduktionsgips behandelt.

bb) Abgesehen von primären Nervenschädigungen werden auch sekundäre neurologische Ausfälle beobachtet. Nachwiederholten gewaltsamen Fraktureinrichtungen sind Verletzungen der drei, nahe der Fraktur verlaufenden Nerven möglich. Diese Ausfälle gehen jedoch meistens ohne besondere Behandlung zurück. Manchmal wird der Nerv in starke Verwachsungen einbezogen oder in Kallus eingeschlossen. Hier treten die neurologischen Ausfälle später, nach 2 - 3 Wochen, auf. Neurolyse, Verlagerung des Nerven oder Resektion und Naht sind in diesen Fällen angezeigt.

2. Spätschäden:

Spätkomplikationen oder Restzustände nach suprakondylären Oberarmbrüchen kommen nach VIERNSTEIN relativ häufig vor. Er mußte bei jedem 6. Patienten eine operative Korrektur durchführen. Die häufigsten Spätkomplikationen sind:

a) Veränderungen des physiologischen Cubitus valgus im Ellenbogengelenk:

Die physiologische Valgität im Ellenbogen ist häufig nach suprakondylären Frakturen vermindert oder aufgehoben, manchmal besteht sogar eine Varusstellung. Die nicht vollständig beseitigte Verschiebung des distalen Fragmentes nach ulnar mit Hochstand und Knickung des medialen Teiles (durch Trizeps- und Pronatorenwirkung) ist dafür verantwortlich. Zur Korrektur der Knickung des distalen Fragmentes ad axin und Entspannung der Pronatoren wird von vielen Autoren (BAUMANN, BÖHLER, EHALT, JANZ, PERSSON, PHILIPPIDES, REGELE) die Pronation des Unterarmes bei der Reposition empfohlen. DEUTSCHLÄNDER und MATTI messen der Pronation dagegen keine große Bedeutung bei.

Die Frage des sekundären Cubitus varus ist umstritten. BAUMANN u. a. glauben nur an den primären Varus, der von vornherein durch die oben erwähnte ad axin Verschiebung bedingt ist. Es sei also im Laufe der Zeit durch Wachstumsstörungen weder die Entstehung noch eine Verstärkung der Varität anzunehmen. Da beim Varus der innere Kondylus unter starkem Druck und der äußere unter starkem Zug steht, wird von KELLER und VIERNSTEIN auch eine sekundäre Entstehung bzw. Verstärkung der Varität durch Knochenstrukturveränderungen für möglich gehalten. Durch die abnorme Varusstellung wird die ganze Dynamik im Gelenk verändert. Hierdurch besteht

eine Prädisposition zur Arthrose (BAUMANN).
Kosmetisch ist die Varusstellung bei Mädchen störend.

Gelegentlich ist eine leichte Zunahme der Valgität zu beobachten. Sie wirkt sich ebenfalls ungünstig aus. Noch nach vielen Jahren kann durch Überdehnung eine Schädigung des N. ulnaris eintreten.

Sekundärer Cubitus varus bzw. valgus durch ungleichmässiges Längenwachstum ist Ausdruck einer unfallbedingten Epiphysenschädigung. Zur Vorbeugung dieser Spätschäden ist die exakte anatomische Reposition anzustreben.

b) Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit:
Bei Bewegungseinschränkungen ist die Behinderung der Beugung störender als eine eventuelle Streckhemmung. Solche Funktionseinbußen werden einmal durch Änderung des Trochleawinkels, zum anderen durch Verwachsungen, Kalkeinlagerungen und Weichteilschrumpfungen im Ellenbogenbereich ausgelöst.
Die Myositis ossificans ist eine weitere Komplikation, die einer suprakondylären Fraktur folgen kann. Die Kalkeinlagerungen in der Muskulatur mit Schrumpfung der Weichteile und der Kapsel werden als Folge mangelhafter Ruhigstellung der gerissenen Muskulatur aufgefaßt (BÖHLER).Frühzeitige und schonende Reposition, sorgfältige und ausreichende Ruhigstellung, Unterlassen von Massage und passiven Bewegungsübungen nach der Konsolidierung sind Voraussetzung für eine Verhütung dieser Muskelverknöcherung.

V. Therapie

1. Allgemein:

Drei Probleme sind bei der Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur zu lösen:

a) Die Einrichtung der Fraktur

b) die Erhaltung des Repositionsergebnisses

c) die Erhaltung bzw. Wiedererlangung der freien Gelenkbeweglichkeit.

Die suprakondyläre Fraktur als gelenknaher Knochenbruch verlangt zur Erzielung einer guten späteren Gelenkfunktion die möglichst exakte anatomische Reposition. Die Erfahrung hat gezeigt, daß sich Fragmentverschiebungen auch bei Kindern relativ wenig korrigieren. Verschiedene Behandlungsmethoden wurden im Laufe der Zeit vorgeschlagen, ein Zeichen für die Problematik dieser Fraktur. Zunächst kamen hauptsächlich Pflasterextensionen zur Anwendung, später wurde mit Drahtzügen und Gipsverbänden behandelt. In jüngerer Zeit wird die operative Reposition und Fixation der Fragmente bei schwer reponierbaren Frakturen häufiger in Anwendung gebracht.

Von den 3 Hauptmethoden: Gipsverbandbehandlung, Extension und Operation finden sich in der Literatur viele Modifikationen. Jede Methode hat ihre Vor- und Nachteile, so daß die Indikation im speziellen Fall nach persönlicher Erfahrung des behandelnden Arztes anhand des klinischen Befundes und der Bruchform gestellt werden muß.

2. Reposition der Fraktur:

Bei Gipsbehandlung ist die Voraussetzung eine exakte Reposition. Vor und während der Reposition sind wichtige Punkte zu berücksichtigen:

Die Einrichtung muß möglichst bald geschehen. Zeitverlust erschwert das Vorgehen durch zunehmende Weichteilschwellung und erhöht die Komplikationsgefahr. Die Reposition ist vorsichtig durchzuführen, damit das geschädigte Gewebe nicht noch zusätzlich traumatisiert wird. Die Einrichtung der Bruchstücke erfolgt zweckmässigerweise in Allgemeinnarkose.

Folgendes Repositionsmanöver hat sich gut bewährt (Abb. 8):

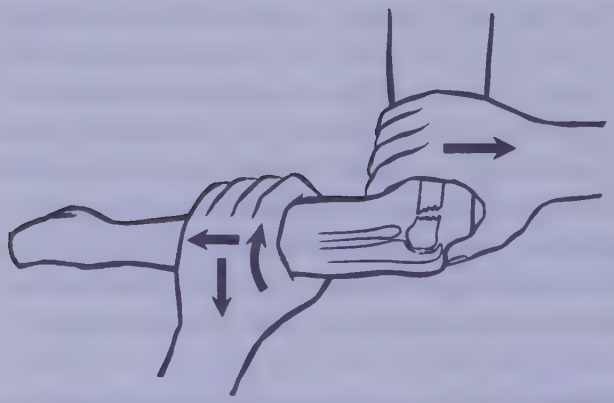


Abb. 8. Reposition der suprakondylären Extensionsfraktur.

Bei dem flach liegenden Patienten wird der Oberarm um etwa 90 ^{o} abduziert und der Unterarm senkrecht eleviert. Dadurch wird das distale Fragment torsionsgerecht eingestellt. Zur Aufhebung der Varusstellung wird der Unterarm in Pronation gebracht. Anschließend erfolgt ein kräftiger Zug am Unterarm (dicht unterhalb des gebeugten Ellenbogengelenkes), in der Richtung der Oberarmachse zur Beseitigung der Verkürzung. Dann wird der Unterarm in

Richtung seiner Achse gezogen bei Gegenzug am Oberarm, um das periphere Bruchstück nach vorne oder bei Flexionsfrakturen nach hinten zu bringen. Die seitliche Verschiebung wird zum Teil durch Zug, zum Teil durch direkten Druck korrigiert. Nach dieser Methode reponieren BECK, FELSENREICH, MAY u.a. BLOUNT und DÜBEN ziehen zunächst in Streckung und Supination am Unterarm in Richtung der Oberarmachse. Dann erfolgt unter Zug die Beugung des Unterarmes bis zum spitzen Winkel. Bei älteren Frakturen kann eine längere Zugwirkung von etwa 10 Minuten notwendig sein. PHILIPPIDES reponiert mit Gewichtszügen nach verschiedenen Richtungen. PERSSON verwendet einen Repositionsrahmen und zwei Riemenzüge. Die Einrichtung der Fraktur bereitet, rechtzeitig vorgenommen, meist keine Schwierigkeiten. BÖHLER, PHILIPPIDES und andere Autoren geben an, daß sie unmittelbar nach der Einrichtung das Hämatom und die Schwellung im Bruchbereich manuell wegpressen.
Das Repositionsergebnis wird röntgenologisch kontrolliert, dann folgt die schwierigere Aufgabe: die Haltung der Bruchstücke in der gewünschten Stellung.

3. Behandlung mit Gipsverband:
Die Ruhigstellung des suprakondylären Oberarmbruches mit Gipsverband erfolgt in Form einer Oberarmgipsschiene, eines Thoraxabduktionsgipses oder eines ungepolsterten, gespaltenen zirkulären Armgipses auf Abduktionsschiene.

Oberarmgipsschiene und zirkulärer Verband werden bei Hyperextensionsfrakturen in Spitzwinkel- oder 90 ^{o} - Stellung des Ellenbogengelenkes angelegt. (BECK, BLOUNT, JANZ, MAY, MC DONNEL, PHILIPPIDES, REGELE, SAEGESSER, ŠEBASTIK, SCHAUDIG, SHIPMAN). Die Rechtwinkelstellung bevorzugen

SAEGESSER, MAY, BECK u. a. Sie lehnen die spitzwinklige Stellung ab, weil sie hierbei die Gefahr der Durchflußbehinderung der A. brachialis befürchten. BLOUNT, JANZ, SHIPMAN u.a. halten an der Spitzwinkelstellung fest, weil sie die Gefahr einer Durchblutungsstörung nicht so hoch einschätzen und mehr Wert auf die Ausschaltung der Zugwirkung des M. triceps legen. Alle Autoren sind sich jedoch einig, daß die Durchblutung des Armes bei jeder Form der Gipsbehandlung, besonders in den ersten Tagen, sorgfältig geprüft werden muß. Der Armgips auf Abduktionsschiene und der Thorax-Armgips wird von manchen Autoren (FELSENREICH, KELLER, EHALT, PERSSON u.a.) für günstig angesehen, weil dabei das Schultergelenk mit ruhiggestellt wird. Der alte Grundsatz in der Frakturbehandlung, beide benachbarte Gelenke ruhigzustellen, wird hiermit erfüllt.
Das Abrutschen der Fraktur zu verhüten, veranlaßte BÖHLER und EHALT die Ruhigstellung durch Gipsverband mit der Extensionsbehandlung zu kombinieren. Die Erhaltung des Repositionsergebnisses ist dabei besser gewährleistet. FELSENREICH verwendet den starren, unter Zug stehenden Thoraxabduktionsgips, DEUTSCHLÄNDER hat den Brückengipsverband mit Hilfe von Federzügen oder anderem elastischen Material angegeben.
Die Immobilisation der Flexionsfraktur stellt weniger Probleme. Sie erfolgt in 90 ^{o} - Beugung oder in Streckstellung, in der Regel wird ein ungepolsterter Gipsverband verwendet. Zirkuläre Gipsverbände werden in jedem Falle der Länge nach ganz aufgeschnitten und der Arm zur rascheren Abschwellung hochgelagert.

Die Dauer der Ruhigstellung muß sich über 3 - 4 Wochen erstrekken. Eine längere Immobilisation (5 - 6 Wochen) empfehlen BÖHLER und FELSENREICH zur Vorbeugung von sekundären Ver-

schiebungen und überschießender Kallusbildung. Wiederholte Röntgenkontrollen in 2 Ebenen sind notwendig.

4. Extensionsbehandlung:

Neben dem Gipsverband fand die Extensionsbehandlung zahlreiche Befürworter (ALLEN, BAUMANN, DUNLOP, KLAPP, LICHTENBERG, MATTI, SCHERER, SMITH, WIEDHOPF u.a.). Die Extension wird am Skelett oder an den Weichteilen angelegt. Die Wirkung der Extension kann vertikal oder lateral sein.

Die unbefriedigenden Ergebnisse mit der Schienen- und Gipsbehandlung, die BAUMANN erzielte, brachten ihn bereits 1916 zur Anwendung der Drahtextension bei schweren Frakturen. Eine manuelle Reposition ist dabei nicht notwendig, da die Knochenbrüche in einigen Stunden bis zu 2 Tagen durch den permanenten Zug sich gut einstellen. Durch die Drahtextensionsbehandlung werden nach BAUMANN folgende Bedingungen erfüllt:

a) Die Extension beseitigt die Verkürzung.
b) Der Zug am gebeugten Unterarm und der Gegenzug am Oberarm gleichen die dorsale oder ventrale Verschiebung aus.
c) Die seitliche Verschiebung und die Achsenabknickung lassen sich durch entsprechende Zugwirkung und Pronation korrigieren.
d) Die Dislokation ad peripheriam wird durch Zug und Elevation des Armes beseitigt.
d) Eine Röntgenkontrolle in 2 Ebenen ist jederzeit möglich.
f) Feinere Stellungskorrekturen sind leicht durchführbar.
g) Die Durchblutungsverhältnisse sind jederzeit leicht zu kontrollieren.
h) Die Behandlung läßt aktive Bewegungen des Handgelenkes und der Finger zu.

Die Einfachheit und Sicherheit der Methode werden von BAUMANN, der schon etwa 500 mit Drahtextension behandelte Fälle übersieht,

hervorgehoben. Die Dauer der Drahtextension wird mit 3 - 4 Wochen angegeben. Nach dieser Zeit ist die Fraktur knöchern fest und wird zu Bewegungsübungen freigegeben. Eine Bohrlochosteomyelitis kam nur sehr selten zur Beobachtung.
DUNLOP gab 1939 die laterale " skin traction " an. Der Zug wirkt in Richtung der Vorderarmachse bei stumpfwinklig gebeugtem Ellenbogengelenk und Gegenzug am unteren Oberarmteil. MILLER und Mitarbeiter verwenden die laterale Drahtextension. MATTI legt eine vertikale Heftpflasterextension an und KAMPRATH eine Heftpflasterextension auf Abduktionsschiene mit einem als Hypomochlion wirkendem Sporn aus einer Kramerschiene in der Ellenbeuge.
Der Mechanismus der verschiedenen Extensionsmethoden ist im großen und ganzen ähnlich, nämlich Beseitigung der Frakturverschiebung durch den diagonalen Zug. Die Verfechter der Drahtextension sehen als Vorteile die direkte Zugwirkung auf den Knochen an und damit eine stärkere Einwirkung auf die Fraktur selbst. Die ödematösen und geschädigten Weichteile liegen außerhalb des chirurgischen Vorgehens. Im Gegensatz dazu halten andere die Weichteilextension für ausreichend, die Drahtextension aber für überflüssig und mit Komplikationen verbunden. Die verschiedenen Modifikationen der Extensionsbehandlung sind nach der Literatur besonders bei Frakturen mit starker Verschiebung oder nach erfolglos gebliebenen Repositions- und Retensionsversuchen entwickelt und beschrieben worden. Auch BÖHLER, der für fast alle Frakturen die Gipsbehandlung vorzieht, wendet bei schweren suprakondylären Humerusfrakturen die Drahtextension an.

5. Operative Behandlung:
Trotz der allgemeinen Zunahme der chirurgischen Behandlung von Knochenbrüchen sind die meisten Autoren bei kindlichen Frakturen und besonders bei der suprakondylären Humerusfraktur mit operativen

Maßnahmen sehr zurückhaltend, weil oft eine erhebliche Funktionsbehinderung des Ellenbogengelenkes zurückbleibt. Bei Frakturen mit starker Dislokation, die konservativ nicht zu beseitigen ist, bei drohender ischämischer Muskelkontraktur oder bei älteren, nicht reponierbaren Frakturen bleibt die operative Behandlung das einzig mögliche Vorgehen, eine ausreichende Stellung mit befriedigender Gelenkfunktion zu erreichen.

Vielfältige Verfahren sind beschrieben worden. FORGON empfiehlt nach geschlossener Reposition durch Zug und direktem Druck am distalen Fragment die perkuntane Fixation der Fragmente durch das Gelenk mit einem Draht. HAUCK beschreibt ein ähnliches Verfahren, der Draht geht durch das Olecranon, das Gelenk und schließlich durch das distale und proximale Fragment. VIERNSTEIN, JANZ, WITT und EDELHOFF neigen zur konservativen Behandlung, aber sie zögern nicht, bei nicht gelungener Reposition oder Immobilisation die Fraktur operativ durch einen bogenförmigen Schnitt über dem lateralen Kondylus freizulegen und mit zwei Kirschnerdrähten zu fixieren. Drahtumschlingung und Verschraubung werden gelegentlich auch durchgeführt. Nach jeder operativen Einstellung der Fraktur muß eine dorsale Gipsschiene angelegt werden, da wegen des kleinen distalen Fragmentes keine Vollstabilität zu erreichen ist. Nach VIERNSTEIN und JANZ soll die Operation in der 2. Woche durchgeführt werden. Wenn schon 3 - 4 Wochen vergangen sind, empfiehlt es sich, erst nach knöcherner Heilung zu operieren. VIERNSTEIN und WITT konnten mit schonender Operationstechnik gute Resultate erzielen. Über unbefriedigende Ergebnisse nach operativem Vorgehen berichtete LUTZEYER. Er beobachtete periartikuläre Verkalkungen, Verwachsungen, Kapselschrumpfung sowie Schädigung der distalen Epiphyse des Humerus mit entsprechender Funktionseinschränkung.

6. Nachbehandlung:

Im Gegensatz zu den Meinungsverschiedenheiten über die Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur herrscht über die Nachbehandlung Übereinstimmung. Die meisten Autoren beginnen damit nach 3 - 4 Wochen. Passive Bewegungsübungen, gewaltsame schmerzhafte Mobilisationen des Ellenbogengelenkes und Massagen werden mit Nachdruck abgelehnt. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß die aktive Mobilisation des Gelenkes bessere Endergebnisse hat und Komplikationen verhütet. Zunächst ist die Funktion des Gelenkes erheblich eingeschränkt. Sie kehrt aber bei Frakturen, die eine gute Reposition und genügende Ruhigstellung erhalten haben, bald zurück. Gezielte aktive Bewegungsübungen für 4 - 5 Wochen und täglicher Gebrauch des Armes haben sich am besten bewährt. Die volle Funktion des Ellenbogengelenkes ist nicht vor 2 - 3 Monaten zu erwarten. Forcierte passive Bewegungsübungen und Massagen führen zur Schwellung der Weichteile und zu Kalkablagerungen in der Muskulatur. Nach Extensionsfrakturen, bei denen das distale Fragment in dorsaler Abknickung konsolidiert ist, bleibt eine Einschränkung der Beugung zurück. Nach Flexionsfrakturen kann die Streckung eingeschränkt bleiben, wenn das distale Fragment nach volar verschoben verheilt ist. Eine seitliche Verschiebung oder Abknickung des Fragmentes vermag die Beweglichkeit des Gelenkes nur in geringerem Maße einzuschränken. Auch bei leichter bis mittelstarker Verformung ist festzustellen, daß die anatomische und funktionelle Anpassung des Kindes nach suprakondylärer Fraktur gut ist.

C. EIGENES KRANKENGUT

I. Allgemein

1. Häufigkeit, Alter, Geschlecht, Frakturtyp:

In den letzten 30 Jahren sind in der Chirurgischen Universitäts-Klinik Erlangen 120 Kinder im Alter von 1 - 16 Jahren wegen einer supra-kondylären Humerusfraktur behandelt worden. Die Zusammenhänge, die in der Literatur in Bezug auf Geschlecht, Alter, Frakturtyp und Seitenunterschied angegeben werden, konnten wir bestätigen. Von unseren 120 Fällen waren 70 Knaben und 50 Mädchen. Vorzugsalter war das 6. - 8. Lebensjahr (Abb. 9).

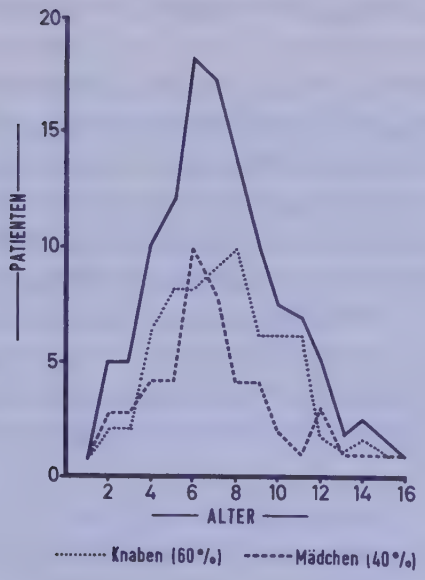


Abb. 9. Alter und Geschlechtsverteilung von 120 Kindern mit suprakondylärer Humerusfraktur.

Die linke Seite überwog mit 73 zu 47. 110 Extensionsfrakturen konnten gegenüber 10 Flexionsfrakturen registriert werden. Meist handelte es sich um Unfälle, die sich beim Spielen und Sport ereignet haben. In den Monaten April bis Oktober kam die Mehrzahl der Patienten zur Aufnahme. Der Versuch des Hausarztes, die Fraktur zu reponieren, war meist gescheitert. Der größte Teil der Kinder wurde deshalb am Unfalltag in die Klinik eingeliefert.

2. Untersuchungsmethode:

Die Diagnose klinisch zu stellen, bereitete keine Schwierigkeiten. Schwellung, Haematombildung, Deformierung und Schmerzen im Ellenbogen, schmerzhafte Einschränkung der Beweglichkeit im Ellenbogengelenk und Verdrehung des Unterarmes nach innen waren die klinischen Symptome. Die Durchblutung des Armes und die motorische und sensible Versorgung wurden geprüft, eventuelle Ausfälle registriert.

Auf eine genaue Röntgenaufnahme im anterior-posterioren und seitlichen Strahlengang wurde besonderer Wert gelegt, da nur so die zuverlässige Beurteilung der Fraktur möglich war. Im Zweifelsfalle wurden Vergleichsaufnahmen von der gesunden Seite angefertigt.

Die komplizierte distale Humerusepiphyse kann die Erkennung von Frakturen ohne Verschiebung schwierig gestalten. Außerdem kann der Seitenvergleich des Trochleawinkels manchmal nützlich sein. Über die Hälfte der Fälle wiesen eine Verschiebung des distalen Fragments um mehr als halbe Schaftbreite nach hinten auf. Die Zahl der primären Komplikationen zeigt eine direkte Abhängigkeit zum Verschiebungsgrad.

II. Behandlung:

Sofort im Anschluß an die diagnostischen Maßnahmen wurde zur Verhinderung bzw. Behandlung von Komplikationen die endgültige Behandlung eingeleitet.

1. Gipsbehandlung:

Bis zum Jahre 1955 erfolgte die Einrichtung der Fraktur in Narkose und die Fixierung vorzugsweise im Oberarmgips oder Thoraxabduktionsgips, gelegentlich mit einer Extension kombiniert.
In 22 Fällen war eine Nachreposition wegen ungenügender primärer Einstellung oder wegen Wiederverschiebung der Fragmente notwendig (in 17 Fällen 1 Nachreposition, in 3 Fällen 2 Nachrepositionen und 2 Fällen 4 Nachrepositionen). In 8 Fällen mußte die Fraktur nach mehreren Repositionsversuchen entweder mit Drahtextension oder operativ behandelt werden.

2. Behandlung mit vertikaler Suspension:

Seit 1955 werden in unserer Klinik die suprakondylären Oberarmbrüche mit der vertikalen Drahtextension nach BAUMANN behandelt.
Im einzelnen wird folgendermaßen verfahren:
Einschlagen eines Kirschnerdrahtes in Inhalationsnarkose durch den Ellenschaft 2 - 2,5 Querfinger distal der Olecranonspitze (Abb. 10).
Der Assistent hält den Arm in vertikaler Suspension, 90 ^{o} im Ellenbogen gebeugt und in mittlerer Drehung des Vorderarmes. Die Extension erfolgt bei Überstreckungsbrüchen in 3 Richtungen:

a) Der Arm wird durch den Bügel vertikal mit 2 - 3 kg Gewicht gezogen, dabei ist der Ellenbogen in 90^{o} Stellung gebeugt und der Unterarm in leichter Pronationsstellung.
b) Der Zug am Vorderarm in Richtung Handgelenk wird durch einen mit Mastisol angeklebten Trikotschlauch und
c) der Gegenzug am distalen Humerusdrittel mit einem 1/2 kg ausgeübt.

Das ganze Zugsystem soll sich in einem labilen Gleichgewicht befinden, dass für die Erhaltung der Frakturstellung sorgt (Abb. 11).

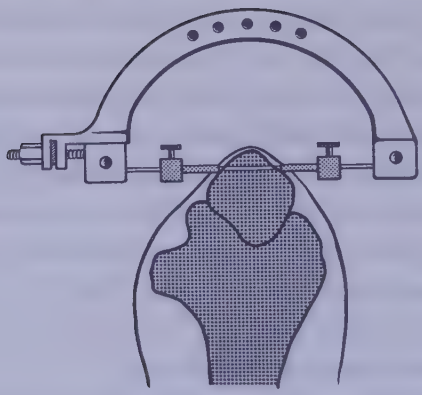


Abb. 10. Angebauter Kirschnerbügel an der Elle 2 1/2 QF distal der Olecranonspitze. 2 Distanzröhrchen verhindern eine Seitenverschiebung des Drahtes im Knochen.

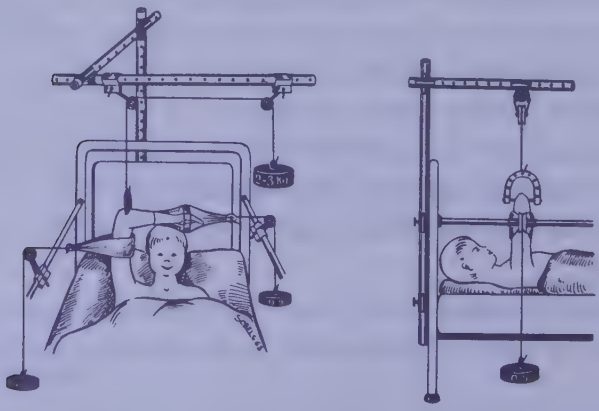


Abb. 11. Anordnung der vertikalen Suspension nach BAUMANN zur Behandlung suprakondylärer Humerusextensionsfrakturen.

Bei Beugungsbrüchen entfallen gewöhnlich Zug in Unterarmrichtung und Gegenzug am Oberarm.

Die Durchblutung des Armes wird ständig überwacht und die Stellung der Fragmente durch Röntgenaufnahmen kontrolliert. Der Bruch reponiert sich in 5 - 48 Stunden meist von selbst. Durch den vertikalen Zug wird die Verkürzung, Achsenknickung und Rotation sowie die seitliche Verschiebung ausgeglichen. Der Zug am Vorderarm und der Gegenzug am Humerus beseitigen die dorsale Verschiebung des distalen Fragmentes. Feinere Korrekturen der Frakturstellung können durch Anderung der Gewichte oder der Zugrichtung schonend erreicht werden (der Repositionsverlauf ist in Serienbildern Abb. 12 a - d widergegeben). Nur ausnahmsweise (in 3 Fällen) waren wir gezwungen, eine Fraktur manuell zu reponieren. Die Schwellung des Armes geht bei der vertikalen Suspension rasch zurück. Die Röntgenkontrollen werden im Bett vorgenommen, hierdurch lassen sich Änderungen der Zugrichtung und evtl. Verschiebung der Fragmente bei der Umlagerung vermeiden.

Abb. 12.a. Siehe S. 29

Abb. 12. a - d. Repositionsverlauf einer suprakondylären Extensionsfraktur, behandelt mit der vertikalen Drahtextension nach BAUMANN: a. Unfallbild, b. unmittelbar nach der Drahtextension, c. nach 3 Tagen, d. Abschlußkontrolle vor Abnahme der Drahtextension.

Nach 3 Wochen (durchschnittlich 23,4 Tage) war die Fraktur meist soweit fest knöchern konsolidiert, daß die Extension entfernt werden konnte. Die erzwungene Bettruhe bereitete für die Kinder keine Schwierigkeiten. Die kleinen Patienten gewöhnten sich schnell an die neue Situation.

3. Operative Reposition und Fixation:
Die operative Einstellung der Fraktur, die bei uns nur in 5 Fällen vorgenommen werden mußte, führen wir folgendermaßen durch:
In Intubationsnarkose und Bauchlage Freilegung der Fraktur durch einen bogenförmigen, radialen Schnitt oder durch einen s-förmigen Schnitt an der Streckseite des Ellenbogengelenkes. Die Trizepssehne wird teilweise durchtrennt, die Fragmente werden unter Sicht aufeinandergestellt und mit 2 oder mehr gekreuzten Kirschnerdrähten fixiert. Eine zusätzliche Ruhigstellung durch Oberarmgipsschiene in Beugestellung von 90 ^{o} ist nach unseren Erfahrungen für 14 Tage erforderlich. Eine besondere Nachbehandlung ist nicht angezeigt. Massage und passive Bewegungsübungen haben schmerzhafte Weichteilschwellung mit Einschränkung der Beweglichkeit zur Folge und fördern die Bildung der Myositis ossificans. Sie werden in unserer Klinik prinzipiell nicht angewendet. Die natürliche Neigung des Kindes zur Bewegung ist meist für die Wiederherstellung einer normalen Funktion im Ellenbogengelenk nach guter Konsolidierung der Fraktur ausreichend.

III. Komplikationen:
Bei den 120 Fällen fanden sich 14 (11,6 %) primäre neurovaskuläre Ausfälle (Tab. 1). In 5 Fällen war der Radialispuls nicht tastbar, 4mal handelte es sich um Radialisparesen bzw. Lähmung, 3mal um Medianus- und 2mal um Ulnarisparese. Bis auf eine Radialislähmung, die durch eine Nervenresektion und Nervennaht behoben werden konnte, klangen alle Ausfälle ohne operative Intervention ab.

Tabelle 1.

Neurovaskuläre Ausfälle bei 120 kindlichen suprakondylären Humerusfrakturen unmittelbar nach dem Unfall

A. Radialis	5 Fälle
N. Radialis	4 Fälle
N. Medianus	3 Fälle
N. Ulnaris	2 Fälle

Im Laufe der Behandlung beobachteten wir, wie aus der Tabelle 2 ersichtlich ist, 9mal leichte bis mittelschwere Komplikationen. Von 55 mit Drahtextension behandelten Patienten wiesen einer ein leichtes Sudeck'sches Syndrom, einer eine Medianus- und Ulnarisparese und 2 eine leichte Bohrlochinfektion an der Ulna auf. Neurolyse am Medianus und Ulnaris führte zur Wiederherstellung der Nervenfunktion. Bei einem Patienten entwickelte sich eine Tibiakopfosteomyelitis, die wahrscheinlich als metastatisch von einer Bohrlochinfektion anzusehen ist.

Von 60 mit Gipsverband behandelten Patienten war in 4 Fällen jeweils ein Decubitus am Epikondylus ulnaris, eine Myositis ossificans, eine Radialisparese und eine ischämische Muskelkontraktur. Die Radialisparese konnte durch Nervenresektion und Nervennaht behoben werden. Die ischämische Muskelkontraktur trat bei einem Patienten auf, bei dem die Fraktur 2mal reponiert werden mußte

Tabelle 2.

Komplikationen während der Behandlung bei 120 kindlichen suprakondylären Humerusfrakturen

Behandlung	*Komplikationen*	*Häufigkeit*
vert. Drahtextension 55 Fälle	Leichtes Sudeck'sches Syndrom	1
	Medianus-und Ulnarisparese (Neurolyse)	1
	Leichte Bohrlochinfektion	2
Gipsverband 60 Fälle	Ischämische Muskelkontraktur	1
	Radialisparese (Nervenresektion-Nervennaht)	1
	Myositis ossificans	1
	Dekubitus am Epikondylus ulnaris	1
Osteosynthese 5 Fälle	Temporäre Ulnaris-und Radialisparese	1

und mit Thoraxabduktionsgips (wahrscheinlich nicht aufgeschnitten) behandelt wurde.

Nach einer Osteosynthese sahen wir eine temporäre Ulnaris- und Radialisparese.

Bei der Operation wegen neurologischen Ausfällen fand sich die Kontinuität des Nervens nie vollständig unterbrochen, wir fanden aber erhebliche Narbenbildung mit Einbettung des Nerven in Kallus. Dauerausfälle haben wir nicht beobachtet.

IV. Ergebnisse der Nachuntersuchung:

Von den 120 Fällen haben wir 60 (34 Knaben und 26 Mädchen) nachuntersucht. Der Unfall lag bereits 1 bis 30 Jahre (im Durchschnitt 8 Jahre) zurück. 24 Patienten waren im Gipsverband (Oberarm- oder Thoraxabduktionsgips), 32 mit vertikaler Drahtextension nach BAUMANN und 4 operativ behandelt worden. Die Patienten wurden klinisch und

röntgenologisch nachuntersucht. Die Untersuchung bestand aus Fragen über evtl. Beschwerden, exakter Bewegungsmessung beider Ellenbogengelenke, Umfangs- und Längenmessung sowie Bestimmung des Kubitalwinkels beiderseits in Streckstellung und Supination. Die klinische Nachuntersuchung haben wir mit Röntgenaufnahmen beider Ellenbogengelenke in 2 Ebenen abgeschlossen.

8 Patienten gaben geringe Schmerzen im Ellenbogengelenk oder etwas verminderte Kraft im früher verletzten Arm an.
Längenunterschiede haben wir nicht gefunden. 5mal war eine leichte bis mässige Minderung der Armmuskulatur festzustellen (4 Fälle mit Gipsverband und 1 Fall mit Drahtextension behandelt). 1mal war eine erhebliche Muskelatrophie nach ischämischer Muskelkontraktur nachweisbar. Es handelte sich hierbei um einen Patienten, der mit einem (wahrscheinlich geschlossenen) Gipsverband behandelt worden war. Von diesen 24 mit Gipsverband behandelten Patienten wiesen 11 (45,8 %) eine Behinderung der Beugung von 5 -15 ^{o} und 7 (29,1 %) eine Streckhemmung von 5 - 35^{o} auf. Die gesamte Bewegungseinschränkung (für Beugung und Streckung) im Ellenbogengelenk betrug in 12 Fällen zwischen 5 und 40 ^{o}. Das ergibt eine durchschnittliche Bewegungseinschränkung von 13,2^{o} bei allen mit Gipsverband behandelten Patienten. Die 32 mit vertikaler Drahtextension behandelten Fälle zeigten ein deutlich besseres Funktionsergebnis. 8 Patienten wiesen 5 - 10 ^{o} und 1 Patient (28 %) 35 ^{o} Streckhemmung auf. Die Beugung war in 7 Fällen (21,8 %) jeweils 5 ^{o} eingeschränkt. Insgesamt war die Beweglichkeit im Ellenbogengelenk in 10 Fällen zwischen 5 und 35^{o} eingeschränkt. Das ergibt eine durchschnittliche Bewegungseinschränkung von 7,6^{o}. Abb. 13 zeigt, daß die Bewegung bei unseren Patienten nach Gipsbehandlung fast doppelt so stark eingeschränkt blieb als nach Drahtextension.

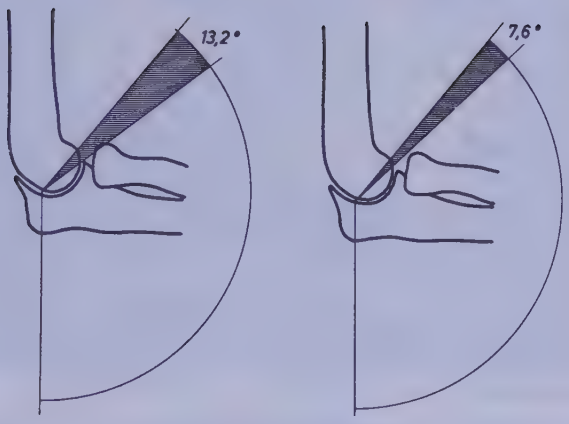


Abb. 13. Durchschnittliche Bewegungseinschränkung im Ellenbogengelenk nach suprakondylärer Humerusfraktur.
Li. nach Gipsbehandlung, re. nach Extensionsbehandlung.

Der physiologische Cubitus valgus war nach der Gipsbehandlung stärker verringert. Valgitätsminderung bzw. Varität fanden wir in 13 Fällen zwischen 5 ^{O} und 35^{O} (durchschnittlich 17,3 ^{O}), eine absolute Varusstellung dabei in 6 Fällen zwischen 5^{O} und 17^{O}. Nach 32 Extensionsbehandlungen ließ sich demgegenüber eine Minderung des Valgus in 11 Fällen von 5 ^{O}- 15 ^{O} (im Durchschnitt 8,1 %) feststellen. Eine absolute Varusstellung wurde nicht beobachtet (Abb 14). Die Funktion im Ellbogengelenk kann durch die Varusstellung etwas stärker beeinträchtigt sein, oft aber ist sie mehr kosmetisch als funktionell störend (Abb. 15 a und b).

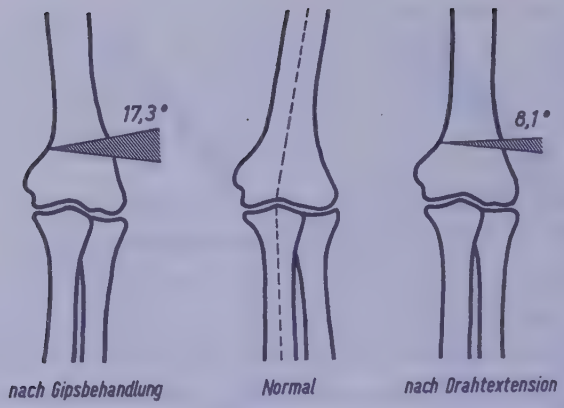
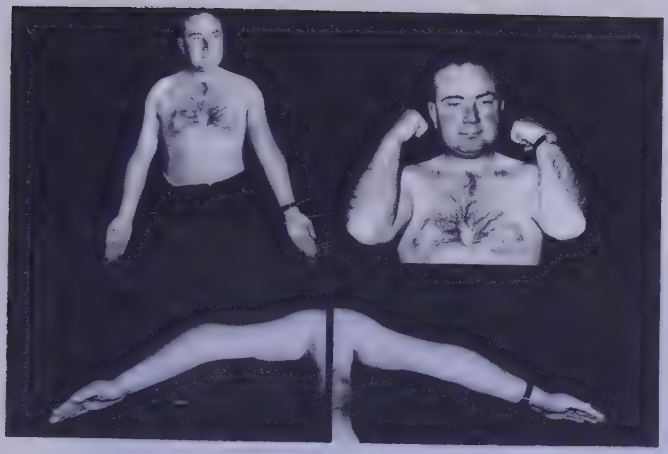
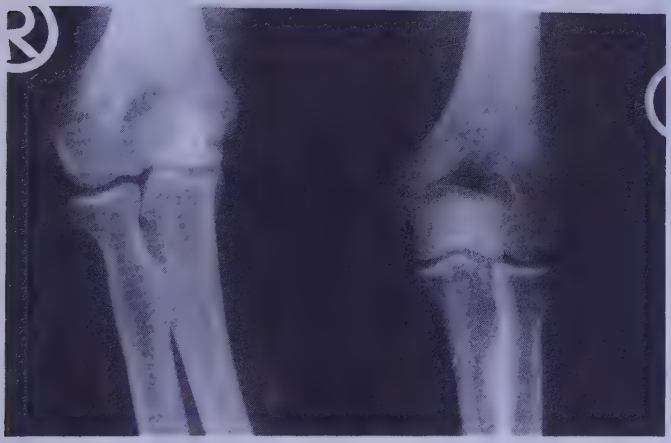


Abb. 14. Durchschnittliche Valgitätsminderung bzw. Varusstellung nach suprakondylären Oberarmbrüchen.

Geringe Zunahme der Valgität wurde vereinzelt, nach Drahtextension etwas häufiger (9mal) beobachtet. Frakturen mit einer Verschiebung des distalen Fragmentes nach ulnar haben die Tendenz, in Varusstellung zu verheilen. Valgitätsminderung bzw. Varität, war in unserem nachuntersuchten Krankengut deutlich häufiger bei Frakturen mit medialer Verschiebung. Voraussetzung, einen primären Varus zuverlässig zu vermeiden, ist der Ausgleich von Verschiebung und Achsenknickung. Wir konnten keinen sogenannten sekundären Varus feststellen, der sich durch Wachstumsstörungen der Epiphyse bei einer in günstiger Stellung verheilten Fraktur entwickelt hat. Bei Varusstellung nach in ungünstiger Stellung verheilter Fraktur wird die Dynamik im Ellenbogengelenk geändert. Der äußere Humeruskondylus steht unter stärkerem Zug und der innere unter stärkerem Druck. Im Laufe der Zeit können Wachstumsstörungen im medialen Bereich der Epiphyse



a



b

Abb. 15.a und b. a) G.P. 33 Jahre: Mit 8 Jahren (vor 25 Jahren) suprakondyläre Humerusfraktur rechts, verheilt in 17° Varusstellung. Keine Arbeitsbehinderung. b) a.p.-Röntgenaufnahme des gleichen Patienten.Varusstellung mit Abflachung der Trochlea.

auftreten. Eine leichte Verstärkung des primären Varus ließ sich in verschiedenen Fällen röntgenologisch nachweisen. Derartige Wachstumsstörungen der Trochlea werden aus Abb. 16 ersichtlich. Fast alle Fälle von Varusstellungen an unserem Krankengut weisen diesen Befund auf.

Abb. 16. A.p.-Röntgenaufnahme 11 Jahre nach einer in Varusstellung verheilten suprakondylären Humerusfraktur. Deutliche Abflachung der Trochlea.

Bei der Vergleichsröntgenuntersuchung in 2 Ebenen wurden Varusstellungen, Abwinkelung des distalen Fragmentes nach dorsal, Torsion des Fragmentes, Abflachung der Trochlea oder des Kondylus ulnaris, Kalksalzminderung und Knochenstrukturunregelmässigkeiten als Restzustände festgestellt. Tab. 3 zeigt, daß die Quote dieser röntgenologisch nachweisbaren Restzustände nach Behandlung mit Gipsverband höher ist als bei den mit Drahtextension behandelten. Bei operativ versorgten Frakturen bleiben öfters eine Minderung des Kalksalzgehaltes und Unregelmässigkeiten der Knochenstruktur zurück.

Tabelle 3.

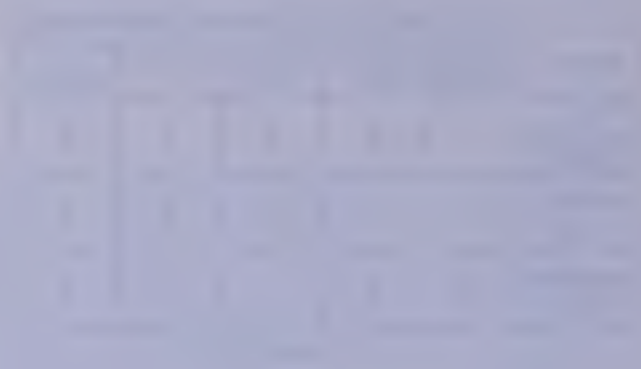
Rö-Nachuntersuchung bei 60 kindlichen suprakondylären Humerusfrakturen

Behandlung	Frakturstellung i. Rö-Bild: Abwinkelung des dist. Fragmentes n. dorsal 5°-20°	Frakturstellung i. Rö-Bild: Leichte Torsion des dist. Fragmentes	Posttraumatische Knochenveränderungen: Wachstumstörung (Abflachung der Trochlea)	Posttraumatische Knochenveränderungen: Geringe chr. Knochenatrophie	Posttraumatische Knochenveränderungen: Unregelmäßigkeit der Knochenstruktur
vert. Drahtextension 32 Fälle	6	0	0	0	0
Gipsverband 24 Fälle	10	2	5*	0	1
Osteosynthese 4 Fälle	2	0	1*	3	2

* Varusstellung 7° - 17°

Die große funktionelle und anatomische Anpassungsfähigkeit des kindlichen Organismus konnten wir, wenn auch nicht so ausgeprägt wie bei anderen Frakturen, bestätigen. Leichte Fehlstellungen, vorspringende Knochenzacken und Funktionseinschränkungen (Abb. 17) wurden mit der Zeit ausgeglichen. Eine Bruchheilung in Varusstellung gleicht sich aber offensichtlich später nicht mehr aus (Abb. 18).

Die Spätergebnisse der von uns nachuntersuchten Fälle haben wir unter Berücksichtigung von subjektiven Beschwerden, Funktion, Röntgen- und kosmetischen Befunden in 4 Stufen eingeteilt (Tab. 4). Die Extensionsbehandlung zeigt die besten Ergebnisse. Eine Überstrekkung im Ellenbogengelenk wurde in 8 Fällen beobachtet. Sie war bedeutungslos, zumal sie nur in der Größenordnung von 5° - 10° lag. Dauernde Störungen der Durchblutung und neurologische Ausfälle, auch nach vorangegangenen Nervenschädigungen, konnten wir nicht nachweisen. Außer einem Patienten, der eine Volkmann's sche



a

b

Abb. 17. a und b. 9jähriges Mädchen: a) Röntgenkontrolle der 3 Wochen alten suprakondylären Humerusfraktur nach Abnahme der Extension, b) Röntgenkontrolle nach 4 Jahren. Die Fehlstellung hat sich weitgehend ausgeglichen.

Kontraktur durchgemacht hatte, sind alle Nachuntersuchten in ihrer Arbeit in keiner Weise behindert.

Eine vergleichende Darstellung der 4 operativ behandelten Fälle macht insofern Schwierigkeiten, als es sich hierbei einmal um eine zu geringe Zahl und zum anderen um ganz besonders ungünstig gelagerte Fälle handelt.

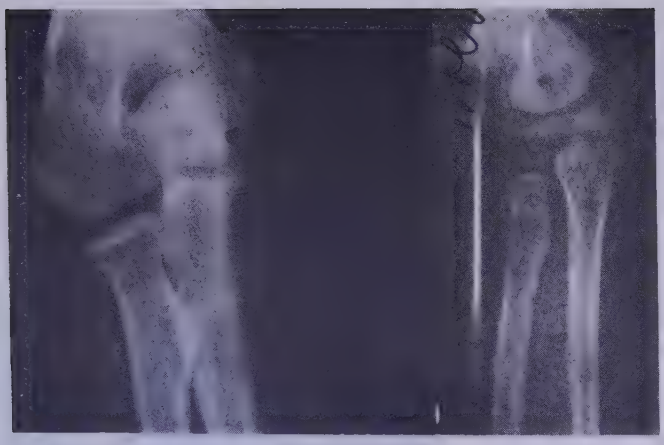


Abb. 18. Re. Varusstellung bei Behandlung mit Gipsverband, Li. die Stellung ist bei der Kontrolle nach 11 Jahren unverändert.

Tabelle 4.

Ergebnisse der klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchung bei 60 kindlichen suprakondylären Humerusfrakturen

Behandlung	sehr gut	gut	befriedigend	schlecht	Gesamtzahl
vert. Drahtextension	29	2	1	0	32
Gipsverband	16	3	3	2	24
Osteosynthese	3	0	1	0	4

Verschiedene Formen suprakondylärer Oberarmfrakturen, ihre Behandlung und das Heilergebnis werden in den Abbildungen 19 - 26 in Röntgenbildern dargestellt.

a

b

Abb. 19. a und b. a) Suprakondyläre Extensionsfraktur li. bei einem 6-jährigen Mädchen, 23 Tage vertikale Drahtextension, b) Röntgenkontrolle 7 Jahre nach dem Unfall.

a

b

Abb. 20. a und b. a) Typische suprakondyläre Extensionsfraktur re. bei einem 6-jährigen Jungen. Behandlung mit vertikaler Drahtextension für 32 Tage, b) Röntgenkontrolle nach 6 1/2 Jahren. Unwesentlicher Achsenknick, keine funktionellen Störungen.

a

b

Abb. 21. a und b. a) Suprakondyläre Extensionsfraktur li. bei einem 7-jährigen Jungen, behandelt mit Drahtextension für 23 Tage, b) Röntgenologisches Ergebnis 5 Jahre nach dem Unfall. Das ehemalige distale Fragment ist etwas nach hinten verschoben. Einwandfreie Funktion des Ellenbogengelenkes.

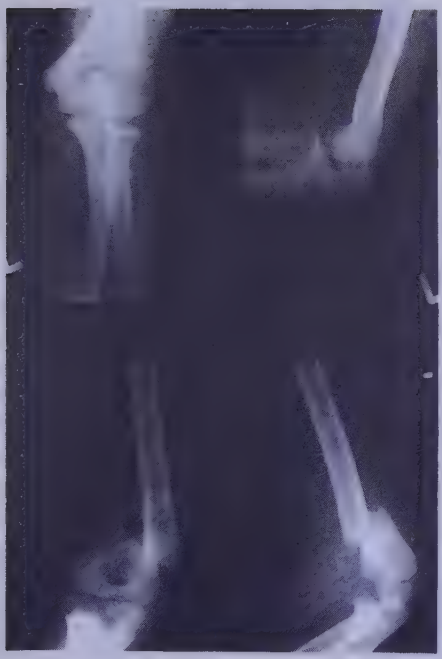
a

b

c

Abb. 22. a - c. a) Suprakondyläre Extensionsfraktur li. bei einem 11-jährigen Jungen in vertikaler Drahtextension. b) Wegen ungenügender Reposition wurde die Fraktur 1 Tag nach dem Unfall blutig reponiert und mit 2 gekreuzten Kirschnerdrähten und anschl. dorsaler Gipslonguette fixiert. c) Röntgenkontrolle bei der Nachuntersuchung 4 Jahre später, freie Beweglichkeit.

Abb. 23. a - c. a) Suprakondyläre Extensionsfraktur li. bei einem 8-jährigen Mädchen, 25 Tage mit vertikaler Drahtextension behandelt. b) Röntgenkontrolle nach Abnahme der Drahtextensions, c) Röntgenergebnis 3 Jahre später. Die klinische Untersuchung ergab normale Verhältnisse im Ellenbogengelenk.



b

a

Abb. 24. a und b. a) Hohe suprakondyläre Extensionsfraktur li. bei einem 8-jährigen Jungen. Vertikale Drahtextension für 4 Wochen. b) Röntgenbild 2 Jahre und 3 Monate später. Das ehemalige distale Fragment ist leicht nach dorsal verschoben. Ungestörte Funktion im Ellenbogengelenk.

a

b

c

Abb. 25. a - c. a) Komplizierte suprakondyläre Extensionsfraktur li. bei einem 10-jährigen Jungen. Nach primärer Wundversorgung Drahtextension für 28 Tage. b) Röntgenkontrolle 3 Wochen nach dem Unfall in Drahtextension, c) 2 Jahre später. Normale Funktion im Ellenbogengelenk.

a

b

Abb. 26. a und b. a) Suprakondyläre Extensionsfraktur li. bei einem 8-jährigen Mädchen, vert. Drahtextension für 25 Tage. b) Röntgenkontrolle 2 Jahre später. Klinisch normale Funktion im Ellenbogengelenk.

D. DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG

Die suprakondyläre Humerusfraktur, der häufigste Oberarmbruch im Kindesalter, ist mit zahlreichen therapeutischen Problemen verbunden. Die vergleichende klinische Bewertung der Ergebnisse verschiedener Behandlungsmethoden führten dazu, von der Gipsbehandlung zur vertikalen Drahtextension überzugehen. Dem Gipsverband haften erhebliche Nachteile an. Reposition und Retension der Frakturen bereiten wegen des sehr schmalen sagittalen Durchmessers der Bruchfläche sowie des sehr kurzen distalen Fragmentes, das einem ständigen Muskelzug nach verschiedenen Richtungen ausgesetzt ist, große Schwierigkeiten. Häufig (in 18,3 % der Fälle), vor allem bei starker Dislokation der Fragmente, waren wiederholte Repositionen erforderlich. Jede Manipulation bringt aber unvermeidliche Gewebsschädigungen mit sich: Komplikationen sind Durchblutungsstörungen, Nervenschädigungen, Beeinträchtigung der Gelenkfunktion durch Kapselschrumpfung und Kalkablagerungen. Das Auftreten einer ischämischen Muskelkontraktur nach Gipsverband veranlaßte uns dann, diese Behandlungsmethode -zumindest für Brüche mit Fragmentverschiebung - endgültig zu verlassen. Wenn auch heute noch die Ätiologie der Kontraktur umstritten ist, so ist die Wirkung von engen Verbänden, zumindest als Teilursache hinreichend bewiesen. In unserem einzigen Falle trat die Kontraktur (1955) unter einem (geschlossenen ?) Thoraxabduktionsgipsverband auf, in diesem Falle wurde die Fraktur 2-mal reponiert.

Wir haben in den letzten Jahren, abgesehen von Frakturen mit geringer Verschiebung, für deren Behandlung ein gespaltener Gipsverband oder eine Gipsschiene genügte, die vertikale Drahtextension mit Erfolg angewandt.
Sie bringt folgende Vorteile:

1. Einfachheit, sie kann von 1 Arzt und 1 Hilfsperson angelegt werden.
2. Gewebsschonende, allmähliche Reposition.

3. Genaue Übersicht des gesamten Armes und somit leichte Überwachung und Vorbeugung von Komplikationen.
4. Rasche Abnahme der Weichteilschwellung.
5. Bewegungsmöglichkeit des Handgelenkes und der Fingergelenke in vollem Umfang.

Zwei Nachteile könnten diskutiert werden, nämlich die erzwungene Bettruhe von 3 Wochen und die Gefahr der Bohrlochinfektion. Die 3 - wöchentliche Bettruhe störte bei keinem Patienten. Wir erreichten ein gutes anatomisches und funktionelles Ergebnis. Die Infektionsgefahr ist bei regelrechtem und aseptischem Vorgehen sehr gering. Wir haben 2 leichte Bohrlochinfektionen beobachtet. In dem einen Fall kam es nach der Bohrlochinfektion zu einer schweren metastatischen Schienbeinkopfosteomyelitis.

Die Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur sollte vorzugsweise konservativ durchgeführt werden. Die Operation sollte für schwere Fälle, die sich nicht reponieren lassen und ältere Frakturen mit starker Fehlstellung vorbehalten bleiben. Es wurde darum eine Freilegung nur selten bei uns durchgeführt, dabei hat sich die Fixation nach Reposition mit gekreuzten Kirschnerdrähten bewährt.

Bei unseren klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchungen von 60 Fällen, durchschnittlich 8 Jahre nach dem Unfall, zeigten die mit der vertikalen Drahtextension behandelten Patienten die besten anatomischen und funktionellen Ergebnisse. Die 4 nachuntersuchten Fälle, die seinerzeit operativ behandelt worden waren, zeigten 3mal ein sehr gutes und 1mal ein befriedigendes Ergebnis. Es handelte sich immer um Frakturen mit starker Fragmentverschiebung, die sich durch Drahtextension bzw. mehrmalige Repositionsversuche nicht beseitigen ließ. In einem Fall bestand außerdem eine primäre Radialislähmung. Diese 4 - besonders ungünstig gelagerten - Fälle zeigten ein günstigeres

funktionelles Ergebnis als man es durchschnittlich nach konservativer Behandlung erwarten darf.

Aus unserem Krankengut konnten wir beobachten, daß sich die Epiphyse an der Frakturseite etwas rascher entwickelte und eher schloß als an der gesunden Seite. Die Entwicklung blieb aber regelrecht. Um den Cubitus varus zu vermeiden, empfiehlt sich die exakte Röntgenkontrolle in 2 zueinander streng senkrecht stehenden Ebenen. Die Verschiebung des peripheren Fragmentes ad axin kann nach BAUMANN durch Messung des radialen Winkels bestimmt werden, der die Gerade durch die Epiphyse des Capitulum humeri mit der Achse des Humerus bildet (Abb 27 a - b).

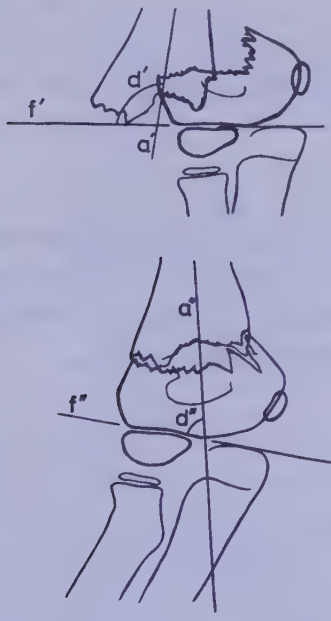


Abb. 27. Durch die Verschiebung des distalen Fragmentes im Sinne der Varusstellung ist der radiale Winkel d', den die Gerade f' durch die Epiphyse des Capitulum humeri mit der Längsachse a' des Humerus bildet größer als 90°.
Nach exakter Reposition mißt der Winkel d'' weniger als 90 ° (nach BAUMANN).

Dieser Winkel soll etwa 80 ^{o} betragen. Eine Vergrößerung des Winkels spricht für eine Verschiebung des peripheren Fragmentes im Sinne einer Varusstellung. Die Messung dieses Winkels auf dem a.p.-Röntgenbild erscheint uns auf Grund unserer Beobachtungen so wichtig zu sein, dass wir ihr eine geradezu prognostische Bedeutung beimessen. Den Cubitus varus müssen wir nach unseren Beobachtungen als unmittelbar bei der Behandlung entstanden ansehen, eine Zunahme desselben im weiteren Verlauf ist jedoch möglich. Für eine sekundäre Zunahme des Cubitus varus spricht die Abflachung der Trochlea, die immer nach suprakondylären Frakturen festzustellen ist, die in Varusstellung ausgeheilt waren. Die mit der vertikalen Drahtextension behandelten und nachuntersuchten Fälle zeigen keine Varusstellung, d.h. durch die Zugwirkung ist die ad-axin-Verschiebung zuverlässig korrigiert und die gute Stellung sicher bis zur knöchernen Festigung zu erhalten. Durch die Gipsbehandlung kann eine leichte Verschiebung der guten Repositionsstellung nicht immer vermieden werden, wie auch aus unserem Krankengut hervorgeht.

Zuverlässige Reposition und Fixation der Knochenfragmente sowie günstige funktionelle Ergebnisse erzielt man mit der operativen Behandlung. Sie sollte ohne Verzögerung vorgenommen werden, wenn die konservative Behandlung mißlingt.

LITERATURVERZEICHNIS

1) Allen P. and Gramse A.: Transcondylar fracturs of the humerus treated by Dunlop traction.
Am.J.Surg. 87: 330 (1954)

2) Avellan W : Über Frakturen des unteren Humerusendes bei Kindern. Ref. Zbl. Chir. 34: 2012 (1934)

3) Baumann E : Beiträge zur Kenntnis der Frak. am Ellenbogengelenk unter Berücksichtigung der Spätfolgen. Allgemeines über Fraktura supracondylica.
Bruns Beitr. 146: 1 (1929)

4) Baumann E.: Zur Behandlung der Brüche des distal. Humerusendes beim Kind. Chir. Prax. 3: 317, (1960)

5) Beck A.: Zur Behandlung der supracondylären kindlichen Humerusfraktur.
Zbl. Chir. 38 : 2242 (1933)

6) Beck A.: Die unblutige Einrenkung der suprakondylären kindlichen Humerusfraktur.
Ref. Chir. 2: 810 (1930)

7) Blount W P.: Fracturs in children.
Deutsche Übersetzung von Müller K.H., 1957 Sttg. G. Thieme.

8) Böhler L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung.
12-13 Aufl. I. Band Verlag Wilhelm Maudrich, Wien.

9) Böhler L.: Entstehung, Verhütung und Behandlung der Myositis ossificans traumatica
Chir. 8: 877 (1936)

10) Boyd H.B.: Fracturs about the elbow in children.
Surg. Gynec. + Obst. 89 : 775 (1949)

11) Coenen: Der Entstehungsmechanismus des supracondylären Oberarmbruches.
Ref. Chir. 6 : 112 (1934)

12) Corning H.K.: Lehrbuch der topgraph.Anatomie.
8. und 9. Aufl. 1919.

13) Daubenspeck: Prinzipielles zur Behandlung von Frakturen und Luxationen des Ellbogengelenkes.
Monatsschrift für Unfallheilkunde 58 : 341 (1955)

14) Decker K.: Nervenschädigungen bei ischämischer Muskelkontraktur. Zeitschrift für Orthop. 78 : 318 (1949)

15) Deutschländer K.: Zur Behandlung der suprakondylären Überstreckungsbrüche des Oberarms.
Chir. 6 : 733 (1934)

16) Dunlop J.: Transcondylar fracturs of the humerus in childhood.
J. Bone + Joint Surg. Vol. 21, 59 (1939)

17) Edelhoff J.: Die operative Stellung der Frakturen des distalen Humerusendes im Kindesalter.
Bruns Beitr. 188, 301 (1954)

18) Egyed B.: Neue Methode für die Diagnose und Prognose der unteren Humerusepiphyse.
Zbl. Chir. 80, 351 (1955)

19) Ehalt W.: Beitrag zur Behandlung suprakondylärer Oberarmbrüche. Chir. 8, 61 (1936)

20) Felsenreich F.: Behandlungsergebnisse nach schweren suprakond. Oberarmbrüchen der Kinder im " gefensterten Thorax-Armgips"
Chir. 8, 128 (1936)

21) FELSENREICH F.: Zur Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur.
Chir. 8, 651 (1936)

22) FELSENREICH F.: Kindliche suprakondyläre Frakturen und posttraumatische Deformitäten des Ellbogengelenkes.
Arch.f.Orthop. und Unfall.Chir.29, 555 (1931)

23) Fischer A.W.: Die ischämische Muskelkontraktur Verschulden des Arztes ?
Chir. 33, 145 (1962)

24) Forgon M.: Percutane Drahtfixation der suprakondylären Oberarmbrüche der Kinder.
Arch. Orthop. Unfall Chir. 46, 338 (1954)

25) Hauck G.J.: Perkutane Fixierung gelenknaher Frakturen durch Kirschner-Drähte.
Zbtl. Chir. 10, 1036 (1949)

26) Hellner H., Nissen R., und Vossschulte K.:
Lehrbuch der Chirurgie
II. Aufl. 1958 G. Thieme Verl. Stuttg.

27) Hoyer A.: Treatment of supracondylar fracture of the humerus by skeletal traction in an abduction.
splint.
J. Bone Surg. 34 (A), 623 (1952)

28) Janz G.: Heilung und Spätfolgen kindlicher Ellenbogenbrüche.
Chir. 2, 838 (1930)

29) Kamprath P.: Ein einfaches Verfahren zur Einrichtung und zum Festhalten schwerer suprakond. Oberarmbrüche beim Kinde.
Chir. 23, 110 (1952)

30) Keller E.: Über die suprakondylären Humerusfrakturen bei Kindern und deren Behandlungsarten, unter besonderer Berücksichtigung der Muskelmechanik.
Langenbecks Archiv 192, 702 (1938)

31) Klapp R.: Zur Behandlung der suprakond. Humerusfraktur.
Ref. Chir. 25, 90 (1954)

32) Küntscher G.: Die Marknagelung gelenknaher Brüche.
Monatsschrift für Unfallheilkunde 58, 12 (1955)

33) von Lanz T., Wachsmuth W.: Praktische Anatomie.
Springer-Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg
II. Aufl. I. Band 1959.

34) Lichtenberg R.: A study of 2532 fracturs in children.
Am J. Surg. 87, 330 (1954)

35) Lipscomb P.: The etiology and prevention of Volkmanns ischemic contracture.
Surg. Gyn. Obst. 103, 353 (1956)

36) Lipscomb P.R. and R. Ioe Burleson : Vascular and neural complications in supracondylar fracturs of the humerus in children.
J. Bone + Joint Surg. 37, 487 (1955)

37) Lutzeyer W., Guse V.: Behandlungsergebnisse von Ellbogenfrakturen beim Jugendlichen unter besonderer Berücksichtigung der operativen Therapie und der Nachbehandlung.
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 45, 629 (1952/53)

38) Makkas M.: Schwere Ellbogenschädigungen nach Drahtextension am Olecranon.
Zbl. Chir. 47, 2754 (1933)

39) Matti H. : Zur Behandlung der supracondylären Humerusfraktur.
Chir. 9, 41 (1937)

40) May E.: Ergebnisse der konserv. Behandlung suprakond. Humerusfrakturen des Kindesalters.
Chir. 32, 265 (1961)

41) Mc Donnel D.P. and Wilson J. C.: Fracturs of the lower end of the humerus in children.
J. Bone + J. Surg. Vol. 30 - A, Nr.2, 347 (1948)

42) Miller E.M., Fell E.H.; Clayton Brock, Todd M.C. and Requarth W.H.: Progress in the management of severe supracondylar fracturs of the elbow.
Annals of Surg. 113, 1098 (1941)

43) Persson M.: Zur Behandlungstechnik der suprakond. Humerusfraktur.
Chir. 10, 650 (1938)

44) Philippides D.: Zur Reposition von Knochenbrüchen in einem Akt durch Züge.
Chir. 9, 409 (1937)

45) Regele: Zur Behandlung der suprakondylären Oberarmbrüche im Kindesalter.
Arch. orthop. Chir. 33, 544 (1933)

46) Rettig H: Frakturen im Kindesalter.
Verlag von J.F. Bergmann, München, 27 (1957)

47) Saegesser M.: Spezielle chirurgische Therapie.
VI. Aufl. 1959. Medizinischer Verlag Hans Huber, Bern und Stuttgart.

48) Šebastik V.: Erfahrungen mit der Heilung suprakondylärer Brüche bei Kindern.
Zbl. Chir. 79, 1877 (1954)

49) Schaudig H.: Die Einrichtung der suprakondylären Extensionsfraktur des Humerus.
Zbl. Chir. 1, 843 (1931)

50) Scherer F.: Die suprakondyläre Humerusfraktur und ihre Behandlung in der Marburger Klinik.
Chir. 20, 527 (1949)

51) Shipman J.J : Reduction of supracondylar fracturs of the humerus with backward displacement.
Lancet I., 68 (1950)

52) Smith F.: Kirschner wire traction in elbow and upper arm injuries.
Am. J. Surg. 74, 770 (1947)

53) Viernstein K.: Die Behandlung schlecht verheilter suprakond. Ellenbogenfrakturen im Jugendalter.
Z. Orthop. 88, 362 (1957)

54) Viernstein K. und Jantzen P.M.: Behandlung suprakondylärer Frakturen im Kindesalter.
Z. Orthop. 88, 198 (1957)

55) Wiedhopf O.: Zur Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur der Kinder mit Drahtextension an der Elle. Chir. 8, 395 (1936)

56) Witt A.N.: Zur operativen Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur im Kindesalter. Chir. 26, 488 (1955)

Meinem Chef, Herrn Prof. Dr. G . HEGEMANN, danke ich für die freundliche Überlassung des Themas und die Übernahme des Referates.

Herrn Oberarzt Dr. H. BECK möchte ich auch danken für die Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

L e b e n s l a u f

Am 24. 12. 1932 wurde ich als Sohn des Schuhmachers Demosthenes D a d o u k i s und seiner Ehefrau Chrisanthi, geb. Paparakos, in Katafigion, Kosanis in Griechenland, geboren.

Von 1938 bis 1944 besuchte ich in Katafigion die Volksschule, von 1945 bis 1950 das Gymnasium in Katerini, wo ich im Juni 1950 das Abitur ablegte. Im Herbst 1950 begann ich an der Universität Saloniki das medizinische Studium, das ich dort im März 1957 mit Absolvierung des Staatsexamens beendete. Am 26. April 1957 begann ich meine ärztliche Tätigkeit an der chirurgischen Abteilung des Allgemeinen Krankenhauses von Larissa. Hier blieb ich zwei Jahre lang bis zum 10. 5. 1959. Durch Vermittlung kam ich am 19. 5. 1959 nach Kaufbeuren, wo ich auf der chirurgischen Abteilung des dortigen Kreiskrankenhauses bis zum 30. 6. 1962 tätig war. Ab 1. 7. 1962 bis heute bin ich an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen als Assistent beschäftigt.

Buchdruck und Fotodruck: Ludwig Müller, Erlangen, Fahrstraße 5